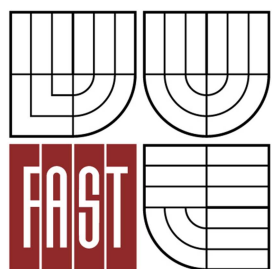




**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**FAKULTA STAVEBNÍ**  
**ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

# **STATICKÉ ŘEŠENÍ BETONOVÉHO KOMÍNU**

STATIC SOLUTION OF CONCRETE CHIMNEY

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**  
MASTER'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**  
AUTHOR

**Bc. Bc. JAKUB KAŠPARŮ**

**VEDOUCÍ PRÁCE**  
SUPERVISOR

**doc. Ing. MILOŠ ZICH, Ph.D.**

BRNO 2013



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

<b>Studijní program</b>	N3607 Stavební inženýrství
<b>Typ studijního programu</b>	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
<b>Studijní obor</b>	3608T001 Pozemní stavby
<b>Pracoviště</b>	Ústav betonových a zděných konstrukcí

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

<b>Diplomant</b>	Bc. JAKUB KAŠPARŮ
<b>Název</b>	Statické řešení betonového komínu
<b>Vedoucí diplomové práce</b>	doc. Ing. Miloš Zich, Ph.D.
<b>Datum zadání diplomové práce</b>	31. 3. 2012
<b>Datum odevzdání diplomové práce</b>	11. 1. 2013
V Brně dne 31. 3. 2012	

.....  
prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.  
Vedoucí ústavu

.....  
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.  
Děkan Fakulty stavební VUT

## **Podklady a literatura**

Podklady:

1. Stavební podklady, situace, příčný a podélný řez, geotechnické poměry, revizní zpráva.
2. Normy pro navrhování betonových konstrukcí ČSN a EN.
3. Zich M., Bažant Z., Plošné konstrukce nádrže a zásobníky, Akademické nakladatelství Cerm, 2010.
4. Zich M., kol., Příklady posouzení betonových prvků dle Eurokódů, Nakl. Verlag Daschofer, Praha 2011.
5. L. Grenčík: Betonové konstrukce II. SNTL/ALFA 1986.
6. D. Majdúch: Zásady vystužovania betónových konštrukcií. ALFA 1984.

Literatura doporučená vedoucím diplomové práce.

## **Zásady pro vypracování**

Vypracovat stavební a konstrukční návrh stavby železobetonového komínu dle předaných rozměrových, materiálových a zatěžovacích parametrů. Provést návrh nosných prvků, včetně založení. Řešení provést včetně nezbytné výkresové dokumentace (výkresy tvaru a výztuže).

Ostatní úpravy provádějte podle pokynů vedoucího diplomové práce.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje průvodní zprávu a ostatní náležitosti podle níže uvedených směrnic)

Přílohy textové části:

P1. Použité podklady a varianty řešení

P2. Výkresy (přehledné, podrobné a detaily v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce)

P3. Stavební postup (případně vizualizace)

P4. Statický výpočet (v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce)

Licenční smlouva poskytovaná k výkonu práva užít školní dílo (3x), Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (3x), Popisný soubor závěrečné práce

Diplomová práce bude odevzdána 1x v listinné podobě a 2x v elektronické podobě na CD.

## **Předepsané přílohy**

.....

doc. Ing. Miloš Zich, Ph.D.

Vedoucí diplomové práce

## **Abstrakt**

Cílem diplomové práce je posouzení dříku železobetonového komínu a návrh založení na kombinaci namáhání normálovou silou a ohybovým momentem.

Pro vyhodnocení vnitřních sil byly vytvořeny dva prutové modely (dle ČSN, dle EN) a jeden skořepinový. Pro vytvoření bylo použito programu konečných prvků SCIA ENGINEERING. Zatížení uvažovaná při výpočtu patří – vlastní tíha, ochranné pouzdro, teplota, teplota, vítr, odtrhávání vírů. Po výšce dříku byly provedeny řezy, ve kterých je konstrukce posuzována.

Pro posouzení dříku a plošného základu byl vytvořen algoritmus v programu MS EXCEL. Posouzení piloty bylo provedeno v programu GEO 5.

Výkresová dokumentace zahrnuje výkresy tvarů a výkresy výztuže jednotlivých částí komína.

## **Klíčová slova**

Železobeton, dřík, základ, pilota, výztuž, komín, ohybový moment, normálová síla.

## **Abstract**

The goal of this Master's thesis is a review of a reinforced concrete chimney's stack and a foundation design based on a combination of M+N load.

Two bar models (by ČSN and EN) and one shell model were created to analyze internal forces. The finite element software SCIA ENGINEERING was used to create the models. The loads taken into consideration - for analysis include self weight, lining, temperature, wind, and Karman vortex. The stack was horizontally divided by several cuts which were investigated.

The stack and foundation were designed by an algorithm created in the program MS EXCEL. The piles were designed in the program GEO 5.

Drawings include - drawings of shapes and drawings of the reinforcement of specifics part of chimney.

## **Keywords**

Reinforcement concrete, stack, foundation, pile, reinforcement, chimney, bending moment, normal force.

## **Bibliografická citace VŠKP**

KAŠPARŮ, Jakub. *Statické řešení betonového komínu*. Brno, 2012. XX s., YY s. příl.  
Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a  
zděných konstrukcí. Vedoucí práce doc. Ing. Miloš Zich, Ph.D..

TEXTOVÁ ČÁST:

TECHNICKÁ ZPRÁVA

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A PODKLADŮ

PŘÍLOHY:

P1 – POUŽITÉ PODKLADY

P2 – VÝKRESY

P3 – STATICKÝ VÝPOČET

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 9.1.2013

.....  
podpis autora  
Jakub Kašparů

# **PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP**

## **Prohlášení:**

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 29.12.2012

.....  
podpis autora  
Bc. JAKUB KAŠPARŮ

**Poděkování:**

Na prvním místě bych chtěl rád poděkovat panu doc. Ing. Miloši Zichovi, Ph.D. za jeho odbornou pomoc a cenné rady při zpracování mé diplomové práce. Také by sem rád poděkoval panu Ing. Kostihovi a Ing. Girglemu, Ph.D. za pohotovité rady. Svě rodině za podporu během celého studia. Všem přátelům, kteří mě provázeli studiem a zasloužili se o příjemně strávené chvíle na vysoké škole.

V Brně dne 29.12.2012

.....  
podpis autora  
Jakub Kašparů





# TECHNICKÁ ZPRÁVA

DIPLOMOVÁ PRÁCE  
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

Bc. JAKUB KAŠPARŮ

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

doc. Ing. MILOŠ ZICH, Ph.D.

BRNO 2013



# OBSAH

1	ÚVOD.....	2
2	TECHNICKÉ ÚDAJE .....	2
3	POPIS NOSNÉ KONSTRUKCE .....	3
3.1	Dřík komína.....	3
3.2	Výztuž dříku komína .....	4
4	OCHRANNÉ POUZDRO .....	4
5	ZALOŽENÍ KOMÍNA .....	5
5.1	Popis zakládání.....	5
5.2	Výztuž založení .....	5
6	PŘÍSLUŠENSTVÍ KOMÍNA.....	5
7	PODMÍNKY PROVÁDĚNÍ.....	6
7.1	Bednění.....	6
7.2	Ocelářské práce .....	7
7.3	Přeprava a ukládání betonové směsi.....	7
8	BEZPEČNOST PŘI PROVÁDĚNÍ.....	8



## 1 ÚVOD

Jedná se o řešení železobetonového továrního komínu. Místem stavby je průmyslová oblast v Teplicích. Železobetonový monolitický komín o výšce 120 m je opatřen keramickým průduchem s tepelnou izolací, která je od nosného dříku oddělena provětrávaným prostorem a slouží k odvodu spalin 3. linky. Dřík je založen na plošném základu a na skupině pilot.

## 2 TECHNICKÉ ÚDAJE

Materiál nosné části dříku:	beton C25/30
Nosná výztuž:	ocel B500
Materiál nosných roštů pouzdra:	ocel 11 375
Materiál pouzdra:	kyselinovzdorné pouzdrovky
Tepelná izolace:	minerální vlna ORSTECH do 750°C
Nerezové žaluzie a poklop v hlavě:	nerezová ocel 17 248
Výška komína:	120 m
Výškové úrovně:	ÚT = 235,10 m.n.m = ± 0,00 m
Vnější průměr v patě komína:	7800 mm
Vnější průměr v hlavě komína:	5200 mm
Počet průduchů:	1
Vnitřní průměr průduchu:	2400 mm
Otvory v komínu:	pro kouřovod a vstup 2x2800x3650 mm pro manipulaci s měřicími přístroji 4x500x800 mm pro výdech ventilace 8x500x1200 mm
Teplota spalin:	350 °C
Materiál založení:	Beton C25/30
Nosná výztuž základů:	ocel B500
Průměr plošného základu:	14 m
Tloušťka plošného základu:	2 m



Průměr piloty:	1,02 m
Délka piloty:	16 m
Počet piloty:	16
Druh piloty:	vrtané piloty
Materiál mezikružné desky:	Beton C20/25
Nosná výztuž základů:	ocel B500
Vnější průměr desky:	4,7 m
Průměr otvoru:	2,8 m
Tloušťka desky:	200 mm

### 3 POPIS NOSNÉ KONSTRUKCE

#### 3.1 Dřík komína

Celková výška dříku je 117,7 m, dřík je zakotven do základové desky na úrovni -1,00 m. Dřík je proveden ve tvaru komolého kužele, od výšky +75,00 m je konstantního průměru a tloušťky, vnitřní líc je válcový od úrovně +60,00 m.

Tloušťka stěn dříku v patě je 400 mm a je konstantní do úrovně +15,00 m, tato tloušťka se poté zeslabuje na 300 mm na úrovni +30,00 m, na 250 mm na +45,00 m. Tloušťka stěny je konstantní 250 mm do +60,00 m zde dochází k poslednímu zeslabení na 220 mm na úrovni +75,00 m od této úrovně je tloušťka stěny 220 mm až po hlavu dříku.

V úrovni terénu jsou navrženy dva symetrické otvory o rozměrech 2800x3650 mm, otvory slouží jako vstup a pro vstup kouřovodu (kouřovod bude napojen na ochranné pouzdro ocelovým kolenem. Na úrovni +18,40 m nad plošinou jsou umístěny čtyři otvory pro manipulaci s měřicími přístroji o rozměrech 500x800 mm. Pro provětrání vzduchové mezery slouží osm otvorů 500x1200 mm na úrovni +113,20 m.

Ventilační otvory jsou opatřeny žaluziemi.

Komín je uzavřen železobetonovou mezikruhovou deskou o tloušťce 200 mm s otvorem 2800 mm pro vyústění kouřovodu. Horní líc desky je na úrovni +115,60 m.



Do dříku byly vloženy kotevní prvky K1 pro ukotvení žebříků a Z1 pro ukotvení ocelových roštů.

### 3.2 Výztuž dříku komína

Dřík komínu je vyztužen betonářskou výztuží B500. V pravidelném průřezu jsou použity profily R 16, R 12. Použití jednotlivých profilů je dáno statickým výpočtem a normovým požadavkem na minimální stupeň vyztužení stěny dříku.

Ve svislém směru jsou navrženy profily R 12 na obou površích symetricky. Rozteč je v rozmezích 200 – 160 mm u vnějšího povrchu a u vnitřního úměrně menší. Ve vodorovném směru je nutné použít R 16 po 200 mm do výšky jednoho metru. Poté až po hlavu komína jsou použity oboustranně R 12 po 200 mm. Vodorovná výztuž je vždy seskládána ze tří částí rozdílných délek.

Pro orámování hlavních otvorů jsou použity profily R 22, R 12. Malé otvory jsou orámovány vždy těmi profily, které jsou v dané výškové úrovni použity. Rohy otvorů a hlavy jsou orámovány U příložkami. Pro zajištění pozice jsou použity spony R 8 vždy 4ks/m<sup>2</sup>.

Železobetonová mezikružná deska bude betonována po dokončení dříku, pracovní spára je na úrovni +115,40 (spodní líc desky). Z dříku bude vytažena výztuž pro dokonalé vetknutí. Při betonáži je také nutno dbát na dokonalé spojení betonů. Pro výztuž desky je použit profil R 8 podle konstrukčních zásad.

## 4 OCHRANNÉ POUZDRO

Ochranné pouzdro komína je uloženo na roštích. Tyto rošty jsou osazeny na ocelových konzolách na stěnách dříku. Po výšce je pouzdro děleno na šest dilatačních úseků o výšce 10,40 a 5x20,50 m. První začíná na úrovni +7,10 m poté na +17,50, +38,00, +58,80, +79,00, +99,50 m.

Pouzdro je zděno z kyselinovzdorných pouzdrotek tloušťky 80 mm. Styky jednotlivých úseků jsou těsněny ucpávkovým těsněním z minerální vlny ORSTECH. Při zdění je třeba použít speciální tmel pro vysoké teploty.



Pouzdrovky jsou tepelně izolovány minerální vlnou ORSTECH do 750°C tloušťky 100 mm. Vlna je dodávána v rolích, proti sklouzávání je zabezpečena trny zazděnými do pouzdra. Pásky jsou přepásány pásky z umělé hmoty.

Napojení pouzdra na vnější kouřovod je provedeno ocelovým kolenem.

## **5 ZALOŽENÍ KOMÍNA**

### **5.1 Popis zakládání**

Dřík je založen na základovou desku o tloušťce 2 m a průměru 14 m. Spodní líc desky je na úrovni -3,00 m. Deska je podepřena skupinou 16 – ti pilot o stejné délce a průměru 1020 mm. Pata piloty je na úrovni -19,00 m. Piloty jsou rozmístěny ve dvou skupinách vždy po osmi. Vnitřní skupina o průměru 5,2 m. Venkovní skupina o průměru 11,4 m. U návrhu vzdáleností pilot byla dodržena minimální osová vzdálenost 1,5x $\varnothing$ . Po vytvoření pilot vzniká první pracovní spára a po vybetonování plošného základu druhá pracovní spára.

### **5.2 Výztuž založení**

Základová deska je křížem vyztužená u horního i spodního okraje R 22 po 145. Lemování okrajů je zajištěno U profily R 16 a vodorovnou výztuží R 16. Pro zajištění polohy druhé vrstvy jsou umístěny každých 850 mm třmínky R 16. Pro zaručení spolupůsobení dříku se základem používáme svislou výztuž R 20. Použití jednotlivých profilů je dáno statickým výpočtem a normovým požadavkem na minimální stupeň vyztužení základové desky.

Pro vyztužení piloty je použito 8 ks R 20 a spirálového třmínku R 8. Piloty jsou vyztuženy na minimální stupeň vyztužení.

## **6 PŘÍSLUŠENSTVÍ KOMÍNA**

Vnitřní žebříky slouží pro vertikální komunikaci. Je umístěn až po hlavu komína. Pro průchod na desku hlavy komína je vytvořen otvor opatřen otevíratelným poklopem.

Letecké označení ve dne zajišťují barevné pruhy v délce 20 m v barvě bílé a červené. Pro noční je na komínu umístěno výstražné červené světlo.

Na komínu je také navrhnut hromosvod dle ČSN 341390 a odpadní potrubí pro svod dešťové vody.

## 7 PODMÍNKY PROVÁDĚNÍ

### 7.1 Bednění

Železobetonový monolitický dílek bude prováděn plechovým posuvným bedněním.



Obr. 7. 1 Ukázka provádění posuvného bednění (obr. z výstavby rozhledny)

Bednění musí být těsné, únosné a prostorově tuhé. Bednění musí být v každém stadiu montáže i demontáže zajištěno proti pádu jeho prvků a částí. Při jeho montáži, demontáži a používání se postupuje v souladu s průvodní dokumentací výrobce a s ohledem na bezpečný přístup a zajištění proti pádu fyzických osob.

Únosnost podpěrných konstrukcí a bednění musí být doložena statickým výpočtem s výjimkou prvků bez konstrukčního rizika.

Před zahájením betonářských prací musí být bednění jako celek a jeho části řádně prohlédnuty a zjištěné závady odstraněny. O předání a převzetí hotové konstrukce bednění a její kontrole provede fyzická osoba pověřená zhotovitelem k řízení betonářských prací písemný záznam.

## 7.2 Ocelářské práce

Prostory, stroje, přípravky a jiná zařízení pro výrobu armatury musí být uspořádány tak, aby fyzické osoby nebyly ohroženy pohybem materiálu a jeho ukládáním.

Při střihání několika prutů současně musí být pruty zajištěny v pevné poloze konstrukcí stroje nebo vhodnými přípravky.

Při střihání a ohýbání prutů nesmí být stroj přetěžován. Pruty musí být upevněny nebo zajištěny tak, aby nemohlo dojít k ohrožení fyzických osob.

Veškerá výztuž nosných částí je pevnostní třídy B500. Výztuž bude opatřena distančními podložkami tak, aby bylo dodrženo předepsané krytí, které je uvedeno ve výkresové dokumentaci i ve statickém výpočtu. Nosiče výztuže, která se nachází u horního okraje, musí být dostatečně tuhá, tak, aby nedošlo k sešlápnutí či jiné deformaci výztuže. Distanční podložky nejsou ve výkresové dokumentaci uvedeny a budou zajištěny dodavatelem.

Po uložení výztuže do bednění bude provedena kontrola, která ověří vodorovnou i svislou polohu výztuže vzhledem k hranám bednění. Proveďte se kontrola správnosti průměrů, zvláště v oblastech kde se mohou zaměnit. Rozmístění a průměry musí odpovídat výkresové dokumentaci a statickému výpočtu. O této kontrole se provede zápis ve stavebním deníku. Případné změny proti dokumentaci musí být řádně zaznamenány. Po všech kontrolách se může přejít k betonáži.

## 7.3 Přeprava a ukládání betonové směsi

Při přečerpávání betonové směsi do přepravníků nebo zásobníků a při jejím ukládání do konstrukce je nutno pracovat z bezpečných pracovních podlah popřípadě plošin, aby byla zajištěna ochrana fyzických osob zejména proti pádu z výšky nebo do hloubky, proti zavalení a zalití betonovou směsí. Nelze-li taková místa zřídit, zajistí zhotovitel ochranu fyzických osob jinými prostředky stanovenými v technologickém postupu, jako jsou osobní ochranné pracovní prostředky proti pádu nebo ochranný koš.

Zhotovitel zajistí provádění kontroly stavu podpěrné konstrukce bednění v průběhu betonáže. Zjištěné závady musí být bezodkladně odstraňovány. Dopravuje-li se





betonová směs do místa ukládání čerpadlem, zhotovitel stanoví a zajistí způsob dorozumívání mezi fyzickou osobou provádějící ukládání a obsluhou čerpadla.

Betonovou směs je nutné řádně ztuhnout ponornými vibrátory. Je třeba dodržet výšku, ze které je směs ukládána do bednění, aby nedocházelo k oddělování jednotlivých složek betonové směsi.

Před uvedením díla do provozu je nutné počítat s velkými teplotami a tím pádem nutnou dobou vysoušení, která je závislá na velikosti vysoušené plochy, ročním období.

## **8 BEZPEČNOST PŘI PROVÁDĚNÍ**

Před zahájením prací musí být všichni zúčastnění zaměstnanci prokazatelně seznámeni s technologickým postupem prací. Proběhne bezpečnostní proškolení všech pracovníků. Práce, které vyžadují kvalifikované pracovníky, mohou provádět pouze osoby s oprávněním tuto činnost vykonávat.

Při provádění je nutné dodržet ustanovení:

Nařízení vlády č. 362/2005 Sb. o bližších požadavcích na ochranu a bezpečnost zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu u výšky nebo do hloubky.

Nařízení vlády 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništi.



## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

### Velká písmena latinské abecedy

$A_c$	plocha betonu
$A_s$	plocha výztuže
$B^2$	součinitel odezvy pozadí
$C_x$	tvarový součinitel konstrukce
$E_c$	modul pružnosti betonu
$E_s$	modul pružnosti betonářské výztuže
$I_v$	intenzita turbulence větru
$K_w$	součinitel korelační délky
$L_t$	měřítko délky turbulence
$L_1$	účinná korelační délka
$L_p$	zkrácení účinné délky piloty
$N$	počet cyklů
$N_c, N_d, N_b$	součinitelé únosnosti
$N_{ed}$	normálová síla způsobená vnějším zatížením
$N_{rd}$	normálová síla na mezi únosnosti
$M_{x,y}$	ohybový moment
$M_{ed}$	moment způsobená vnějším zatížením
$M_{rd}$	moment na mezi únosnosti
$Q_{bu}$	únosnost paty
$Q_{su}$	mezní síla na plášti piloty
$Q_{yu}$	zatížení na mezi mobilizace plášťového tření
$R^2$	rezonanční část odezvy
$R, Re$	Reynoldsovo číslo
$R_d$	výpočtová únosnost na patě
$R_h, R_b$	aerodynamická admitance
$R_{in}$	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce
$R_{out}$	odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce
$R_{x,y,z}$	reakce
$R_k$	součinitel vlivu tuhosti piloty
$R_h$	součinitel nestlačitelné vrstvy
$T_{in}$	vstupní teplota spalin
$T_{ex}$	teplota exteriéru
$S_L$	výkonová spektrální hustota v bezrozměrném tvaru
$S_t$	Struhalovo číslo

### Malá písmena latinské abecedy

$c$	krycí vrstva betonu
-----	---------------------



$c_{min}$	minimální krycí vrstva betonu
$c_{min,dur}$	minimální hodnota krycí vrstvy betonu s přihlédnutím k podmínkám prostředí
$\Delta c_{dev}$	návrhové zvětšení krycí vrstvy betonu s přihlédnutím k možné toleranci
$c_{dir}$	součinitel směru
$c_e(z)$	součinitel expozice
$c_f$	součinitel síly pro válce
$c_{f,0}$	součinitel síly bez vlivu koncového efektu
$c_{fl}$	součinitel flukтуаční složky větru
$c_{prob}$	součinitel pravděpodobnosti
$c_{pe}$	součinitel vnějšího tlaku
$c_r$	součinitel drsnosti
$c_o$	součinitel orografie
$c_{season}$	součinitel ročního období
$d$	vnější průměr komínového tělesa
$e, f$	regresivní součinitelé
$f_1$	první vlastní frekvence ohybového kmitání
$f_{cd}$	návrhová pevnost betonu v tlaku
$f_{ctm}$	střední pevnost betonu v tahu
$f_{ck}$	charakteristická hodnota pevnosti betonu v tlaku
$f_L$	frekvence v bezrozměrném tvaru
$f_{yd}$	návrhová pevnost výztuže v tahu
$f_{yk}$	charakteristická hodnota pevnosti oceli- mez kluzu
$k_p$	součinitel maximální hodnoty
$k_r$	součinitel terénu
$k_w$	součinitel výšky komínu
$l_{bd}$	kotevní délka
$n_{1, x}$	základní frekvence kmitání ve směru větru
$q_b$	referenční (základní) dynamický tlak (pro střední rychlost)
$q_p$	maximální hodnota dynamického tlaku (dynamický tlak při nárazu větru)
$q_o$	velikost napětí na patě
$q_s$	průměrné plášťové tření
$t$	tloušťka stěny komínu
$u$	kontrolní obvod
$v_b$	základní rychlost
$v_{b, 0}$	výchozí hodnota základní rychlosti větru
$v_{krit}, v_{crit}$	kritická rychlost větru
$v_m$	střední rychlost větru
$w_0$	základní tlak větru



$w_{dyn}$	dynamická složka zatížení
$w_m$	střední zatížení větru
$w_n$	normálová složka zatížení větrem
$z_0$	parametr drsnosti terénu
$z_{min}$	minimální výška
$z_c$	rameno vnitřních sil
$x$	výška tlačené oblasti
$x_{lim}$	limitní poloha neutrální osy

#### Malá písmena řecké abecedy

$\alpha$	exponent
$\gamma_c$	součinitel spolehlivosti betonu
$\gamma_f$	součinitel zatížení
$\gamma_s$	součinitel spolehlivosti výztuže
$\nu$	kinematická viskozita vzduchu, součinitel korelace
$\delta$	logaritmický dekrement útlumu
$\delta_{(i)}$	dynamický součinitel konstrukce
$\delta$	celkový logaritmický dekrement útlumu konstrukce
$\delta_w$	součinitel pulzací rychlosti větru
$\varepsilon_{c3}, \varepsilon_{cu3}$	přetvoření betonu
$\lambda$	součinitel štíhlosti
$\lambda$	součinitel výšky tlačené oblasti
$\varphi$	součinitel plnosti
$\kappa$	vliv tvarů vlastních kmitů
$\kappa_w, \kappa_{wm}$	součinitel výšky
$\rho$	objemová hmotnost
$\psi_f$	součinitel koncového efektu
$\vartheta$	logaritmický dekrement útlumu
$\emptyset$	průměr výztuže



## POUŽITÁ LITERATURA A PODKLADY

### POUŽITÝ SOFTWARE

- SCIA ENGINEERING 2012
- AutoCAD 2012
- Microsoft Office
- IDEA RS
- GEO 5

### LITERATURA

1. Jaroslav Procházka, Petr Štěpánek, Jiří Krátký, Alena Kohoutová, Jitka Vašková - NAVRHOVÁNÍ BETONOVÝCH KONSTRUKCÍ I. (2009)
2. Petr Červenka - STATICKÉ A KONSTRUKČNÍ TABULKY - 3. vydání (2002) část I. II.
3. Adolf Fiala - BETONOVÉ KONSTRUKCE - Tovární komíny (1980)
4. Miloš Pilner, Ondřej Fischer - ZATÍŽENÍ STAVEB VĚTREM
5. Jiří Bradáč – ZÁKLADOVÉ KONSTRUKCE
6. Miloš Zich – PŘÍKLADY POSOUZENÍ BETONOVÝCH PRVKŮ DLE EUROKÓDŮ

### NORMY

7. ČSN 73 0035. ZATÍŽENÍ STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ (1986)
8. ČSN 73 4111. VYSOKÉ KOMÍNY ŽELEZOBETONOVÉ (1962)
9. ČSN EN 1991-1. Eurokód 1 Zatížení konstrukcí část 1- 4 (2010)
10. ČSN EN 13084-1. VOLNĚ STOJÍCÍ KOMÍNY- VŠEOBECNÉ POŽADAVKY (2003)
11. ČSN EN 13084-2. VOLNĚ STOJÍCÍ KOMÍNY- BETONOVÉ KOMÍNY (2003)
12. ČSN EN 1992-1-1. NAVRHOVÁNÍ BETONOVÝCH KONSTRUKCÍ (2006)

### DALŠÍ ZDROJE

13. [www.koda.kominari.cz](http://www.koda.kominari.cz)
14. [www.samo-cihelna.cz](http://www.samo-cihelna.cz)
15. [www.ot.cz](http://www.ot.cz)
16. [www.fabriky.cz](http://www.fabriky.cz)
17. [www.scia-online.cz](http://www.scia-online.cz)
18. [www.tzbinfo.cz](http://www.tzbinfo.cz)